FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

779

ANNÉE 1968

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean-Pierre TISSET

Né le 6 mars 1939, à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 196

Un exemple pilote de lutte contre les moustiques dans une station climatique :

la démoustication à La Baule en Bretagne

Président : M. BOYER, Professeur

IMPRIMERIE
R. FOULON & Cie
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS — 1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1968

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean-Pierre TISSET

Né le 6 mars 1939, à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 196

Un exemple pilote de lutte contre les moustiques dans une station climatique :

la démoustication à La Baule en Bretagne

Président : M. BOYER, Professeur

IMPRIMERIE
R. FOULON & Cie
29, Rue Deparcieux, 29
PARIS — 1968

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. Alajouanine (T.), Bénard (H.), Bernard (E.), Binet (L.), Bulliard (H.), Cathala (J.), Chabrol (E.), Chailley-Bert (P.), Cheymol (J.), Debré (R.), Fey (B.), Galliard (H.), Gaudal d'Allaines (F. de), Gennes (L. de), Giroud (A.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Laroche (G.), Lavie (G.), Lelong (M.), Lévy (Mlle J.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Marchal (G.), Mathieu (P.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis (D.), Piédelièvre (R.), Quénu (J.), Renard (G.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.), Verne (J.)

Doyen : Georges BROUET

1er assesseur : Daniel BARGETON — 2e assesseur : Jean GOSSET

I. — PROFESSEURS

1° CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	Delmas (A.)
—	Huard (P.)
Anatomie et cytologie path.	Delarue (J.)
Anesthésiologie	Vourc'h (G.)
Bactériologie et virologie	Tournier (P.)
Biochimie médicale	Jayle (M.-F.)
—	Polonovski (J.)
—	Desgrez (P.)
Biologie appl. à l'Education physique et aux Sports	Malmejac (J.)
Biologie médicale	Fauvert (R.)
Biophysique médicale	Bugnard (L.)
—	Dognon (A.)
—	Djourno (A.)
Cancérologie expérimentale	Mathé (G.)
Chimie pathologique	Schapira (G.)
Génétique fondamentale	Lejeune (J.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie	Coury (Ch.)
Histologie et Embryologie	Tuchmann-Duplessis (H.)
— —	Coujard (R.)
Hygiène et méd. préven.	Boyer (J.)
Médecine du Travail	Desoille (H.)
Médecine légale, Droit méd. et déontologie	Derobert (L.)
Microbiologie (Bactériol. et virologie)	Fasquelle (R.)
Parasitologie	N...
Pathologie chirurgicale	Laurence (G.)
—	Kuss (R.)
—	Verne (J.-M.)
Pathologie exotique	Brumpt (L.-C.)
Pathologie expér. et comp.	Merklen (F.-P.)
Pathologie médicale	Laroche (Cl.)
—	Bricaire (H.)
—	Péquignot (H.)
Pathologie respiratoire	Turiaf (J.)
Pathologie et thér. génér.	Maurice (P.)
Pharmacologie	Boissier (J.-R.)
—	Lechat (P.)
Physiologie	Bargeton (D.)
—	Parrot (J.)
Physiologie et path. obst.	Lepage (F.)
Radiologie médicale	Desgrez (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	N...
Thérapeutique	Lamotte (M.)
Thérapeutique appliquée	N...

b) Professeurs a titre personnel :

Anatomie	Cabrol (Ch.)
Anatomie anthropologique	Olivier (G.)
Anatomie pathologique	Nezelof (Ch.)
Bactériologie	Barbier (P.)
Biochimie médicale	Dreyfus (J.-Cl.)
Biologie médicale	Bourlière (F.)
Parasitologie	Larivière (M.)
Pathologie expérimentale	Loeper (J.)
Physiologie	Dejours (P.)
	Scherrer (J.)
Physique médicale	Kellershohn (L.)
	Gougerot (L.)
	Roucayrol (J.-Cl.)
	Tubiana (M.)
Radiologie médicale	Fischgold (H.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Cliniques :	
— carcinologique	Denoix (P.)
— carcinologique chirurg. (Necker)	Redon (H.)
— cardiol. (Broussais) ..	Soulié (P.)
— cardiol. (Boucicaut) ..	Lenègre (J.)
— chirurgicales : *Beaujon :* Lortat-Jacob (J.-L.) ; Baumann (J.) - *Cochin :* Leger (L.) - *Hôtel-Dieu :* Patel (J.) - *Saint-Antoine :* Gosset - *Salpêtrière :* Sicard (A.) - *Tenon :* Olivier (Cl.).	
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Cochin) ..	Merle d'Aubigné (R.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Foch)	Padovani (P.)
— chirurg. orthopéd. et traumatol. (Beaujon) ..	Cauchoix (J.)
— chirur. infant. et orthop. (Enfants-Malades)	Fèvre (M.)
— chirurgie cardio-vascul. (Broussais)	Dubost (Ch.)
— chir. thorac. (Laennec).	Mathey (J.)
— dermatol. (Saint-Louis).	Duperrat (F.)
— endocrinolog. (Pitié) ..	Decourt (J.)
— Génét. médic. (Enfants-Malades)	Lamy (M.)
— chir. et gynéc. (Broca)	Huguier (J.)
— maladies cutanées et syphilit. (Saint-Louis) .	Degos (R.)
— maladies des enfants (Enfants-Malades)	Turpin (R.)
— malad. infect. (Claude-Bernard)	Mollaret (P.)
— malad. mentales et de l'encéph. (Sainte-Anne)	Delay (J.)
— maladies du sang (Broussais)	Bernard (J.)
— malad. du système nerveux (Salpêtrière)	Castaigne (P.)
— médicales : *Bicêtre :* Deparis (M.) - *Broussais :* Milliez (P.) - *Cochin :* N... - *Hôtel-Dieu :* Bariéty (M.) - *Pitié :* Dreyfus (G.) - *Saint-Antoine :* Conte (M.) ; Kourilsky (R.) ; Boudin (G.).	
— d'hydrologie et de climatologie (Bichat) ...	Debray (Ch.)
— médicale infantile et pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	Marie (J.)

	MM.
— médicale propédeutique (Broussais)	Justin-Besançon (L.)
— médico-sociale du diabète sucré et des maladies métabol. (Hôtel-Dieu)	Derot (M.)
— néphrologique (Necker)	Hamburger (J.)
— neuro-chirurgie (Pitié) .	David (M.)
— neurolog. (Salpêtrière) .	Garcin (R.)
— obstétricales : *Baudelocque :* Lacomme (M.) - *Saint-Antoine :* Merger (R.).	
— obstétricale et gynécol. (Port-Royal)	Varangot (J.)
— ophtalmol. (Hôtel-Dieu)	Offret (G.)
— ophtalmolog. (Cochin).	Bregeat (P.)
— oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	Aubry (M.)
— pédiatrie (Trousseau) .	Mozziconacci (P.)
— pédiatrie et de puéricul. (Saint-Vincent-de-Paul)	Thieffry (S.)
— pneumo-phtisiologie (Laennec)	Brouet (G.)
— neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	Michaux (L.)
— rhumatologie médicale et sociale (Cochin) ..	Coste (F.)
— rhumatol. (Lariboisière)	Sèze (S. de)
— stomatol. (Salpêtrière) .	Dechaume (M.)
— thérap. chirur. (Vaugirard)	Roux (M.)
— thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	Lemaire (A.)
— toxicologique (Widal) .	Gaultier (M.)
— traumat. et orthopédique (R. Poincaré)	Judet (R.)
— urologique (Cochin) ..	Aboulker (P.)
— urologique (Necker) ..	Couvelaire (R.)
Hygiène et clinique de la 1re enfance (Trousseau)	Laplane (R.)
Séméiologie médicale (A. Chantin)	Domart (A.)
— (Lariboisière)	Bouvrain (Y.)
— (Pitié)	Rambert (P.)
— (Rothschild)	Wolfromm (R.)
Séméiologie et clinique chirurgicales (Broussais) .	Poilleux (F.)

b) Professeurs a titre personnel :

Hématologie	André (R.)
	Bousser (J.)
Hydrologie et climatologie	Giberton (A.)
Maladies infectieuses ...	Bastin (R.)
Médecine : Azerad (E.) ; Bour (H.) ; Caroli (J.) ; Dreyfus (B.) ; Grossiord (A.) ; Lambling (A.) ; Launay (Cl.) ; Payet (M.) ; Perrault (M.) ; Siguier (F.) ; Worms (R.).	
Néphrologie	Richet (G.)
Neuro-chirurgie	Le Beau (J.)
Neurologie	Lhermitte (F.)
Neuro-psychiatrie	Pichot (P.)
Oto-Rhino-Laryngologie .	Maduro (R.)
Pédiatrie	Polonovski (Cl.)
	Royer (P.)
Pneumo-Phtisiologie	Kreis (B.)
	Meyer (A.)
Rhumatologie	Delbarre (F.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE

	MM.
Anatomie pathologique	GOUYGOU (Ch.)
Bactériologie	CHRISTOL (D.)
Biochimie médicale	CARTIER (P.)
	GONNARD (P.)
	NORDMANN (J.)
Biologie médicale	HARTMANN (L.)
Chirurgie	CERBONNET (G.)
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.)
Maladies infectieuses	DUPONT (V.)
Neuro-psychiatrie	TARDIEU (G.)
Pédiatrie	ROSSIER (A.)
Physique médicale	COURSAGET (J.)
	GREMY (F.)
Physiologie	GIRARD (Fr.)
Stomatologie	CHAPUT (Mme A.)

III. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie : M. HAUDUROY (P.), *pr. s. ch.*

Pathologie chirurgicale : M. RUDLER (J.), *pr. s. ch*

IV. — PROFESSEURS ASSOCIÉS

Hormonologie ..... MORICARD (R.)

Statistique médicale et épidémiologique ..... SCHWARTZ (D.)

Secrétaire général de la Faculté : M. LENA (J.).
Conseiller administratif : Mlle CHAINTREUIL (G.).
Conservateur en Chef de la Bibliothèque, Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine : M. le Docteur HAHN (A.).

Conservateurs : Mlles DUMAITRE (P.), LAURENT (H.), LE NOIR (G.).
Bibliothécaires : Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlles DUROSOY (M.-F.), ROBERGE (D.), Docteur SCHILLER (J.).

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MON PÈRE

En témoignage d'affection filiale et de ma très grande reconnaissance pour tout ce qu'il a fait pour moi.

A MA FEMME

A MA FAMILLE

A Monsieur le Professeur Jean BOYER

Professeur de la Chaire d'Hygiène et de Médecine Préventive
à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur
Officier de la Santé Publique

Qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

En témoignage de notre profond respect et notre gratitude.

A Monsieur le Docteur René DUBOIS

Ancien Interne des Hôpitaux de Paris
Ancien Chef de Clinique à la Faculté
Maire de la Ville de La Baule

Monsieur le Maire

Nous vous sommes extrêmement reconnaissant de nous avoir accueilli et conseillé, et malgré l'imperfection de notre travail, soyez assuré que nous avons pris conscience des impératifs et des limites d'une politique sanitaire respectueuse de l'homme et de la nature.

A Monsieur le Professeur Agrégé R. SAPIN-JALOUSTRE

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse et en a favorisé la réalisation.

A Monsieur le Docteur H. DE LAUTURE

Qui nous a fait découvrir et aimer le pays de Guérande et son littoral dont nous garderons un inoubliable souvenir.

Nos plus vifs remerciements aux Services Administratifs et aux Services Techniques de la Municipalité de La Baule

EN PARTICULIER :

A Monsieur BACHELIER
Secrétaire Général de la Marine

A Monsieur FÉLIX
Ingénieur de la Ville

A Monsieur SOUCHEREAU
Agent Technique

Toute notre reconnaissance a la Société Amboile Chimie et en particulier a son Directeur, ses Ingénieurs et ses Chefs de Services pour la documentation qu'elle nous a remise et les entretiens fructueux qu'elle nous a permis

INTRODUCTION

Le but de cette étude est de démontrer que la politique sanitaire d'une station climatique, bien qu'elle soit une activité discrète et trop souvent méconnue, revêt une importance primordiale car elle a des incidences majeures sur l'économie humaine de la station.

CHAPITRE I

ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES MOUSTIQUES A LA BAULE

Il n'est pas étonnant de trouver des moustiques à La Baule puisque leur répartition est mondiale. Au risque de nuisance en tant que vecteurs d'affections multiples et combien graves, s'ajoute le désagrément de leur présence qui est tel qu'il rend inhospitalières de nombreuses régions, soit tout au long de l'année comme dans les régions tropicales chaudes et humides où ils pullulent, soit au moment de la belle saison dans les pays tempérés, ou au changement de saison dans les régions australes, en Alaska, au Groënland, en Sibérie.

A. — CARACTERES MORPHOLOGIQUES DE CULICIDÆ

1) Classification succincte

Embranchement	arthropodes
Sous-embranchement	antennés
Classe	insectes
Sous-classe	ptérygotes à métamorphose
Ordre	diptères
Sous-ordre	nématocères orthoraphes
Famille	culicidæ

Les culicidæ comprennent cinq sous-familles :

— culicinæ ;
— ædinæ ;
— anophelinæ ;
— mégarhinæ ;
— sabethinæ.

Les mégarhinæ et les sabéthinæ sont d'un intérêt médical moindre bien que les premiers transmettent la filariose (îles du Pacifique) et les seconds la fièvre jaune Sylvestre et les œufs de *Dermatobia cyaniventris*. Il faut noter que les larves de ces deux sous-familles sont carnivores et que celles du mégarhinus sont utilisées contre les larves d'ædes arboricoles. Enfin seules ont été répertoriées les sous-familles de culicinæ et ædinæ à La Baule même : *ædes* (*vexans*) et *culex* (*pipiens*) ; les conditions écologiques, comme nous allons le développer, tant le microclimat que les surfaces boisées et d'eau à peine saumâtre des marais salants délaissés, sont réunies.

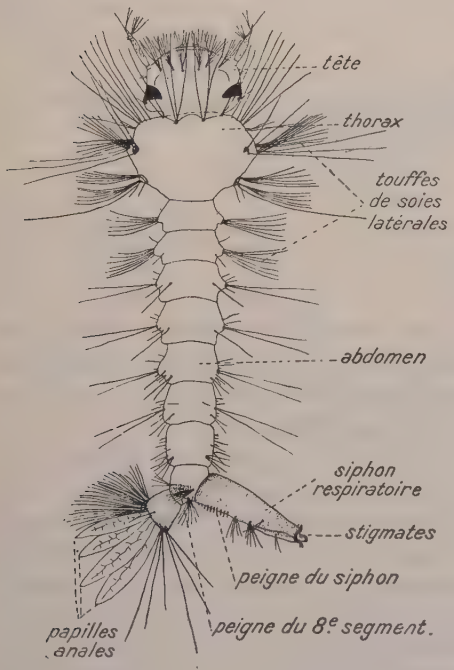


FIG. 1 *a* (*ci-contre*) : Larve d'un Culiciné. Morphologie externe

FIG. 1 *b* (*ci-dessus*) : *Culex pipiens*, mâle (× 5)

II) Morphologie des culicinæ et ædinæ adultes

(*Figure 1 b*)

Nous rappellerons rapidement les caractères morphologiques communs aux culicinæ rencontrés à La Baule, puis les particularités spécifiques aux deux sous-familles.

• La tête porte une paire d'antennes, longues, à trois segments, dont le dernier, le flagellum, est composé de 14 à 15 articles selon le sexe. A la base de ces articles, le mâle porte de très grandes et nombreuses soies ou verticilles, qui donnent à ses antennes un aspect de petit plumet. Chez la femelle, il n'y a que 5 à 7 soies courtes à la base des articles.

Dans le prolongement de la tête et du corps, ou faisant parfois un angle avec celui-ci, la trompe, entre les deux maxillaires, est un organe complexe (*fig. 2*). Chez la femelle, seule hématophage, elle est composée d'une gaine ou labium, sorte de goutière concave en haut, terminée par deux labelles courts, contenant au repos les pièces perceuses ou soies vulnérantes au nombre de six. Ce sont les deux premières mâchoires, les deux mandibules, l'hypopharynx qui est creusé par le canal salivaire et l'épipharynx ou labre qui forme le canal d'absorption. Lors du repas, le labium se replie en arrière, en se coudant et, guidés par les labelles distaux, les six stylets pénètrent dans la peau et vont percer un capillaire sanguin.

Chez le mâle, les stylets sont réduits mais ont en apparence la même constitution que chez la femelle.

Les palpes maxillaires ont une longueur qui varie selon la sous-famille et les deux yeux sont composés.

• Le thorax présente des écailles de formes, couleurs, dispositions diverses. Il se divise en un mésothorax qui recouvre un prothorax. Sur les faces latérales, entre les plaques pleurales, il y a deux stigmates, bordés de soies méta et mésothoraciques.

Sont articulées sur le thorax deux paires d'ailes : une paire d'ailes longues, antérieures, frangées en arrière, arrondies au sommet, à écailles avec deux petits lobules, l'alule et la squama à la base ; une paire d'ailes postérieures, ou balanciers, qui sont de véritables compas à lame vibrante, identiques au gyroscope vibratoire des avions modernes ; le mouvement de vibration rapide se fait dans le plan vertical pendant le vol horizontal. Lorsque l'insecte a tendance à tourner, ils renseignent celui-ci et lui permettent de corriger la rotation. Trois paires de pattes, grêles, ornées d'écailles de couleurs variées, servent à l'insecte à se poser pour prendre son repas ou se suspendre ; le dernier article du tarse présente souvent des pelotes ou pulvilles, et des griffes qui permettent l'adhérence aux surfaces lisses.

• L'abdomen, partagé en dix segments, est recouvert d'écailles ; la forme de son dernier segment sert de critère de reconnaissance et, chez le mâle, il comprend l'appareil copulateur qui est caractéristique des espèces et même de variétés.

Les culicinæ et ædinæ se distinguent enfin par les palpes maxillaires plus courts que la trompe chez la femelle, aussi longs chez le mâle. Le scutellum du thorax est à bord postérieur trilobé, la squama alaire est frangée.

L'adulte au repos, sur un support vertical, se tient parallèlement à ce support.

— *Les ædinæ :* l'abdomen à extrémité postérieure effilée et dont le dernier segment est rétractile. Les pattes n'ont pas de pulvilles adhésives au tarse et les griffes sont à bords denticulés.

— *Les culicinæ* ont l'abdomen au dernier segment tronqué et des pattes dont le tarse comprend des griffes à bords lisses et à pulvilles adhésives.

III) Morphologie des larves et nymphes des culicidæ étudiés

(*Figure 1 a*)

1) La larve

L'œuf éclos donne une larve aquatique, mobile, à respiration aérienne, qui passe par quatre stades successifs, de la quatrième larve sortant la nymphe et enfin de cette dernière l'insecte parfait.

Apode, d'aspect vermiforme, la larve a une tête, un thorax très large, un abdomen à neuf segments et son orifice respiratoire au dos du huitième segment.

• La tête : des pièces buccales broyeuses et des brosses lui servent à la nutrition et à la locomotion, deux paires d'yeux dont une paire qui seront ceux de l'imago et une paire de plus petits en arrière et qui appartiennent à la larve ; la tête a une capsule chitinisée.

• L'abdomen : son huitième segment porte à sa face dorsale des stigmates qui s'ouvrent à l'extrémité d'un siphon chitineux tronconique dont la longueur varie selon la sous-famille. Le neuvième segment comprend autour de l'anus terminal quatre papilles anales ou branchies qui servent à l'absorption des sels dissous.

2) La nymphe

La larve, en quinze à vingt-cinq jours, donne après son quatrième stade une nymphe, en forme de virgule, avec une partie antérieure

voluminuse, contenant tête, thorax et étui où se forment les ailes et les pattes, et sur le dos, les deux trompettes respiratoires. La partie postérieure est effilée, terminée par deux palettes natatatoires et correspond à l'abdomen.

B. — BIOLOGIE ET HABITAT

Biologie et habitat des adultes

1) Ecologie

Les moustiques restent souvent très près de leur gîte larvaire d'origine, ou, s'ils voyagent, ils sont portés par l'aile des vents, des véhicules humains comme le train, l'avion, le bateau (importation du paludisme de Madagascar à l'île Maurice, et de Dakar à Pernambouc au Brésil). En moyenne, le culicinæ, réputé comme un mauvais voilier, et l'ædinæ ne se dispersent qu'à quelques centaines de mètres de leur gîte.

Dans nos régions, ils occupent pendant la journée les coins sombres des maisons, derrière les rideaux, sous les lits, dans les fissures des murs et des plafonds. Les espèces exophiles préfèrent les abris naturels, la forte végétation.

Ils volent très bas, se dirigent selon le sol où se rencontrent dans le haut des arbres. Ils se déplacent souvent contre le vent. En altitude, ils se déplacent dans le sens et à la vitesse des vents. Selon leurs affinités, on les retrouve donc dans les abris, locaux habités, et certaines espèces seulement viennent à l'intérieur des maisons pour se nourrir sur un hôte et, sans se poser pour digérer, ils repartent à l'extérieur.

L'hibernation se fait à l'état larvaire ou adulte dans les étables, poulaillers, maisons, abris de toutes sortes. Elle est complète ou interrompue pour un repas, elle est obligatoire ou non. Dans les pays chauds, l'insecte estive pendant la mauvaise saison sèche dans un abri humide.

2) Nutrition

Les femelles se nourrissent du sang d'animaux variés (grenouilles, oiseaux, mammifères) ou de l'homme, ou encore piquent indifféremment un hôte. Les espèces anthropophiles domestiques sont évidemment les plus redoutées.

Les mâles puisent leur nourriture dans les sucs végétaux. Classiquement, la femelle pique au crépuscule, au début de la nuit (*Culex*

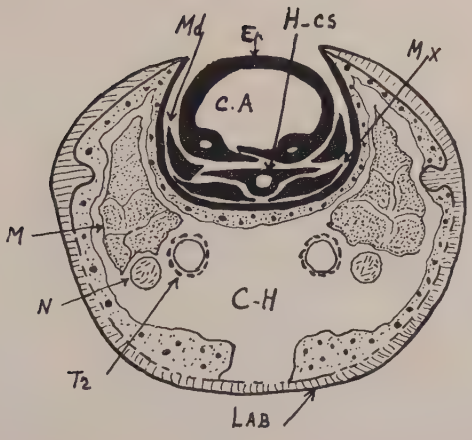


FIGURE 2 : Coupe d'une trompe de moustique

Ep : Epipharynx - H-cs : Hypopharynx avec canal salivaire - CA : Cavité d'absorption - Md : Mandibules - Mx : Maxilles - M : Muscles - N : Nerfs - LAB : Labium - Tr : Trachée - C-H : Cavité de l'hémocèle

FIG. 3 : Femelle piquant. Palpes maxillaires dressés ; labium replié

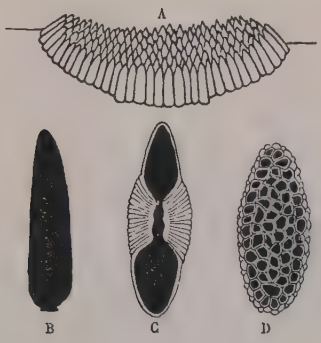


FIG. 4 : Œufs de moustiques A : ponte de *Culex ;* B : œuf de *Culex ;* C : œuf d'*Anopheles ;* D : œuf de *Stegomyia*

pipiens autogenicus), guidée par l'odeur de l'hôte, la chaleur, l'excès local de gaz carbonique, l'humidité, le calme, l'obscurité. Elle peut piquer en pleine lumière ou à l'ombre le jour dans les sous-bois (ædes sylvatique).

Le moustique se pose sur les parties découvertes ou revêtues d'une étoffe légère et tendue, il s'immobilise, replie son labium en arrière (*fig. 3*) en le coudant, perfore le tégument par ses stylets et atteint un capillaire. Il injecte par le canal salivaire une salive anticoagulante et aspire le sang par l'épipharynx. Pendant son repas, qui dure de quelques secondes à quelques minutes, l'émission de salive se répète, permettant au festin de se poursuivre sans que le sang se coagule dans le canal d'absorption ; au cours du repas, l'insecte émet un liquide clair, rosé, puis presque du sang pur par l'anus. Gavé, il va sur un mur de la pièce digérer ou sort de l'habitation, allant se fixer sur les arbres, les plantes, les trous d'arbres, les infractuosités de mur. En automne, le sang absorbé est converti en réserves de graisses et il n'y a pas ponte. En avril, pour assurer la première ponte, le moustique fera un repas.

3) Reproduction

Le mâle est attiré par le bruit du vol particulier de la femelle fraîchement éclose. L'accouplement se fait au cours d'un vol nuptial ou dans un espace restreint. La spermathèque peut conserver les spermatozoïdes plusieurs mois en hiver. L'ouverture micropolaire assure la fécondation de l'œuf à son passage dans l'oviducte lors de la ponte par le gamète mâle.

Pour parvenir à maturité, chez la jeune femelle, les œufs ont besoin de sang. Cependant il y a des espèces autogènes chez qui la première ponte se fait par les réserves de l'insecte datant de son stade larvaire. L'agressivité après cette première ponte est renforcée.

Après des repas répétés et une dizaine de jours après l'accouplement, la femelle va pondre 200 à 400 œufs, au crépuscule, dans un gîte qu'elle choisit, souvent en rapport avec l'eau calme ou peu courante. Ces lieux de pontes sont multiples, ils varient des rives abritées des lacs calmes aux bénitiers d'église, des boîtes de conserves vides abandonnées aux noix de coco en passant par les cuvettes.

Le dépôt des œufs a donc lieu sur l'eau ou près de l'eau quel que soit le contenant. L'éclosion se fait en un à trois jours, selon la température locale, l'hydrologie, l'abaissement de la tension en oxygène dissous dans l'eau. L'œuf peut rester longtemps quiescent si les conditions ne sont pas favorables à l'éclosion. L'insecte peut avoir jusqu'à six pontes dans sa brève existence que l'on évalue entre deux à six mois.

Le culicinæ est un moustique réputé citadin qui pond ses œufs sur les eaux stagnantes, souillées, polluées des cuvettes de cabinets, des débris de vaisselle, des tessons de bouteille. Il est vorace, agressif urtout après sa première ponte (*C.P. autogenicus*). Il a un vol bruyant et redouté. Il hiberne près de l'homme, dans les caves, abris obscurs, maisons non habitées. Ses œufs sont pondus, agglomérés en une masse, ayant la forme d'une nacelle, qui vogue à la surface de l'eau (*fig. 4*).

L'ædinæ pond ses œufs isolément au bord de l'eau à terre, et les éclosions se font à la montée du niveau d'eau lors des pluies et sont échelonnées. L'adulte est anthropophile. On le rencontre sur les côtes tempérées et chaudes, et traditionnellement entre 40° latitude Nord et 40° latitude Sud et à toute altitude. Il vole en silence, attaque donc sans prévenir, pique vers 22° au cou-de-pied, au poignet. Il aime les voyages, le bord des petites collections d'eau, les mares temporaires, les prairies inondables, lieux de gîtes que nous retrouverons largement à La Baule.

LE CAS DE LA BAULE

I) Géographie et géologie

Située à 47°42 latitude Nord et 1°45 longitude Ouest, sur le parallèle qui passe à 100 kilomètres au Nord de Venise, la ville est installée sur une longue bande de terrain, large d'un kilomètre environ et s'étend sur 8 kilomètres, au fond d'une baie très ouverte au Sud-Ouest. Le début de sa construction date de 1879, sur les dunes sablonneuses, mais le développement des surfaces goudronnées et empierrées amène une diminution de surfaces d'absorption des eaux de pluie. Si la commune s'étend sur 2.500 hectares, la ville couvre 620 hectares avec 120 hectares de jardins, parcs divers, 50 hectares de la forêt de l'Etat qui domine de 50 mètrees la baie au Nord, et au Nord-Ouest les marais de Guérande et de Batz. La ville a sur son territoire à peine 10 hectares de marais, d'ailleurs propriété privée, ayant comblé en quelques années la plupart des marais communaux. Ces marais salants sont en activité pour la moitié seulement de leur superficie. Ils sont alimentés en eau de mer par un étier qui débouche sur Le Pouliguen, à l'Ouest de La Baule, et les grands et petits traicts du Croisic au Nord-Ouest. Le fond des marais est constitué de vases grisâtres marines, tandis que les dunes, en particulier l'arrête Nord-Ouest Sud-Ouest sur laquelle se trouve le bois de l'Etat, sont constituées de sables coquilliers de la Loire.

II) Climat et flore

Marqué par de faibles oscillations thermiques, c'est un climat doux, régulier, maritime avec en été une moyenne de 18 à 25°, et en hiver de 7°. Les vents dominants sont de Sud-Ouest et Nord-Ouest. La ville se trouve abritée par les cornes du Pouliguen (pointe de Penchâteau) et de Pornichet à l'Est. En été, le vent est faible la nuit entre 24 heures et 7 heures.

La végétation reflète la géologie et le climat : palmiers, mimosa, aloès, eucalyptus, plantes d'agrément. De larges avenues bordées de conifères (*Pinus insignis* des allées cavalières), de tilleuls (*Tilia platyphyllos* de l'avenue Louis-Lajarrige), d'érables planes (*Acer platanoïdes* de la longue avenue du Bois-d'Amour) avec peupliers magnolia (*Grandiflora*), pins (*Pinea, Insignus, Pinaster*), ifs (*Taxus baccata*), sapins (*Abies concolor*), tuya (*Occidentalis*), cyprès (*Chamæcyparis, Lutea*), cèdres (*Atlantica, Dedora, Libani*), génévriers (*Jupiperus, Chinensis*)... forment de bons réservoirs. La forêt de l'Etat, laissée à elle-même, abrite chênes-lièges (*Alex aquifolium*), ormes (*Ulmus*), robiniers et peu de conifères. Donc, une végétation propice à l'hébergement des moustiques, un climat doux qui leur convient et un réservoir immense pour leurs larves, qu'il soit végétal ou aqueux comme nous allons l'étudier.

Enfin, peu de culture sur ce sol sablonneux et les jardins situés au Nord (Kercoco) ne sont pas compris dans la zone de traitement, pas d'élevage de bovidés ; un élevage de poulets, situé à Beslon, est en dehors de la zone pulvérisée.

C. — BIOLOGIE ET HABITAT DES LARVES ET NYMPHES

1) La larve

La larve est mobile dans son gîte pour respirer et se mouvoir. Elle se déplace un peu en dessous de la surface de l'eau ou au fond du gîte. Elle paraît suspendue par l'extrémité de son siphon (culex), ou elle va brouter au fond du gîte et remonte à la surface périodiquement pour respirer (ædes). Le siphon est porté par le huitième segment abdominal, il est plus court chez les ædinæ. La larve se tient donc la tête en bas par rapport à la surface de l'eau. Enfin, il n'y a pas de soies palmées sur le dos des segments de l'abdomen.

Les larves de culicinæ trouvent dans les conduits des fosses une nourriture abondante et riche.

FIGURE 5 : La Baule : les gîtes (jardins, marais, forêt)

2) LA NYMPHE

La nymphe se tient immobile et vit des réserves de la quatrième larve ; elle peut se déplacer et se réfugier au fond du gîte. Au bout de deux jours, à 20°, les premiers adultes sortent des exuvies, les mâles les premiers en dix à quinze minutes, il se forme une turgescence frontale entre les deux yeux qui se rompt et donne une fente dorsale longitudinale (nématocères orthoraphes).

LE CAS DE LA BAULE

Nous avons déjà décrit des lieux de pullulation des adultes et des larves que forme la végétation abondante et variée. Il faut considérer deux autres sources de gîtes larvaires surtout, que sont les marais salants et les fosses d'aisances et fosses septiques.

Ce sont les talus entre les marais en activité et tous les marais abandonnés, incultes, à l'eau peu salée, que le moustique choisit comme gîte larvaire. Les fosses septiques et d'aisances sont encore nombreuses ; cependant le raccordement au réseau d'égout séparatif original et récent de la ville (début des travaux : décembre 1937) fait disparaître peu à peu ces sources et le traitement, d'ailleurs cette année, se pratiquera que sur les regards, puisards et siphons des égouts.

1) Les marais salants

Ils comprennent les marais exploités et les marais incultes dont la proportion augmente. Les marais occupent environ 1.500 hectares, ce sont les plus septentrionaux de l'Europe ; ils sont limités au Sud par le massif côtier du Pouliguen et du bourg de Batz ; à l'Ouest, ils longent le grand et petit traict du Croisic, restes d'un lac marin ; à l'Est, le grand étier de La Baule et du Pouliguen, et au Nord des terres cultivables. L'eau de mer pénètre par un étier et les deux traicts. L'eau de l'étier se ramifie dans les bondes, puis va dans un réservoir ou vasière par une conduite souterraine à travers un talus. Tout un système de vannes et de pertuis permet au paludier de faire passer l'eau dans les canaux et aires d'expansion, afin de donner à l'eau une surface d'évaporation la plus importante possible avant d'arriver dans les œillets séparés par des bossis, petites digues, où la cueillette du sel se pratique. Le vent de mer et le soleil évaporent l'eau en couche mince dans les œillets et le sel se dépose soit au fond sous forme de gros cristaux gris, soit sur les bords où il est le plus fin, blanc à odeur de violette. La récolte du sel est entreposée sur la ladure pour l'écoulement des eaux de décantation et ensuite acheminée sur l'usine de lavage. Le travail débute mi-juin et se termine fin septembre. En hiver, le paludier inonde ses œillets et les nettoie, après les avoir asséchés, en avril. Enfin, les vasières servent de vivier et la récolte de poisson se fait en fin de saison (mulets, plies, soles, plombs, anguilles, crevettes grises). Actuellement, la récolte de sel se situe vers 20.000 tonnes. Les marais en activité, à niveau variable, à forte salinité (27°B), n'hébergent pas de gîtes. Cependant les talus, faits de vases, retiennent bien l'eau des précipitations dans leurs anfractuosités et sont d'excellentes réserves. Au-dessus des marais, l'évaporation crée des courants chauds ascensionnels dans un air surchauffé et ces conditions sont très favorables pour le développement des parasites. D'autre part, les marais incultes, délaissés, non entretenus, soit 50 % des marais, présentent une eau mélangée, peu saumâtre où les gîtes pullulent. Il est donc nécessaire de traiter ces marais en préservant le plus possible, des produits toxi-

ques pulvérisés, les salines en activité. L'hélicoptère est seul apte à traiter ces grandes étendues ; l'étier est à sec dans sa partie en amont quand la marée est de faible amplitude. Sur les berges en pentes douces, les collections d'eau ne manquent pas pour l'éclosion des œufs.

2) Les égouts de La Baule

Depuis 1937, avec des interruptions, se développe un système d'égout qui a pu faire la synthèse entre la nouvelle ville comprise entre le pont à l'Ouest, la plage et la commune de Prémaré, et la vieille ville. Il était nécessaire, pour une ville qui décuple sa population pendant la belle saison, d'aménager un service d'évacuation des eaux usées, efficace en tout temps, hiver comme été. Le système d'évacuation des eaux est un système séparatif. Pour les eaux usées, le territoire est divisé en quinze bassins collecteurs, situés dans des points bas ; les eaux usées sont collectées par gravité vers un poste souterrain d'éjecteurs à air comprimé : de là, elles sont relevées et refoulées, puis rassemblées en un point unique où se trouve établie une usine de refoulement, servant par ailleurs à produire l'air comprimé nécessaire aux éjecteurs.

De l'usine, les eaux sont refoulées par des groupes électropompes centrifuges dans une conduite générale de refoulement aboutissant sur le territoire de la commune du Pouliguen, après avoir longées le pont et se déversant dans la baie du Scal à 300 mètres dans la mer.

Les eaux pluviales sont recueillies par des tuyaux non jointoyés et sont dirigées sur les postes d'éjection. Ils demeurent évidemment à la fois des fosses d'aisances traditionnelles, des fosses septiques et des anciens puisards, à fond plus ou moins perméable où demeure de l'eau en stagnation.

L'originalité de ces égouts consiste surtout en la présence de réservoirs de chasse disposés en bout de gravitaires qui permettent, lorsque le débit est faible, de pulser les eaux vers le poste d'éjection. Aussi l'on comprend que ces canalisations souterraines, ces postes hermétiques ne sont pas des lieux de gîtes particuliers. Il reste les regards d'égout en bordures des trottoirs, les siphons et les fosses comme lieux de prédilection de gîtes, ainsi que les puisards ; ces lieux seront donc les points de traitement de la campagne antilarvaire du début de l'année.

D. — NUISANCE ET ROLE PATHOGENE

I) Le rôle vulnérant

La salive injectée lors du repas entraîne une réaction prurigineuse et chez un sujet sensibilisé, des signes d'intolérance, locale ou générale, brutaux peuvent s'observer. En fait, la réaction varie selon la susceptibilité de l'hôte. Sur cette petite plaie s'ajoutent des lésions de grattage et une infection secondaire locale due à un germe véhiculé par le vecteur ou sous-unguéal. Avec ce rôle vulnérant redouté, le bruit désagréable de son vol est le facteur principal des sommeils agités en zones de vecteurs ; ce rôle est prépondérant à La Baule où il n'était ni possible de profiter du climat ni d'ouvrir les demeures de peur d'être assailli.

II) Le rôle de vecteur

Les moustiques transmettent de nombreuses affections à virus, microbes, nématodes, protistes ; ils ne font que transmettre un agent qui s'est multiplié pendant son séjour dans l'organisme de l'insecte, où cet agent s'est transformé sous une forme infestante chez le moustique, ou enfin ils transportent des germes, passivement selon les lieux où le moustique s'est posé et nourri.

La Brière était considérée comme un pays de paludisme et il a été reconnu (Bizard) des cas de paludisme autochtones dus à des marins retraités, porteurs du *Plasmodium,* vivant sur la côte. A ce propos, nous rappellerons le processus de transmission du paludisme par anophèle *maculipennis,* observée alors dans cette région.

Le processus de transmission du paludisme

Agent d'une affection des régions tropicales et subtropicales, des régions tempérées du pourtour méditerranéen, le *Plasmodium* effectue son cycle sexué ou sporogonie dans le moustique. L'anophèle est un hôte intermédiaire nécessaire du protiste pour que ce dernier devienne infestant pour l'homme. Ce rôle de vecteur et d'hôte a été mis en évidence par Ross, en 1896.

Les gamétocytes dans le sang circulant du paludéen, non parasitaires des hématies, sont absorbés lors du repas. Transformés en gamètes parfaits dans l'estomac, ils forment des œufs, mobiles, qui traversent la paroi stomacale et se placent sous l'endothélium, for-

mant une poche sur la paroi externe. Oocystes, ils s'accumulent dans le lobe moyen de chacune des deux glandes salivaires trilobées. Lors de son repas, l'anophèle régurgite sa salive infestante et contamine l'hôte sain. Six contaminations environ sont possibles pour un insecte à tropisme humain, endophile, vivant au moins trois semaines, durée du cycle du protiste chez le moustique.

CONCLUSION DE CE PREMIER CHAPITRE

Il a été nécessaire d'envisager et d'entreprendre une campagne de démoustication à La Baule, en visant les réservoirs de gîtes larvaires et des adultes, tout en touchant le moins possible aux œuvres utiles de l'homme. Le moustique, exophile ou endophile, ædinæ ou culicinæ, harcèle à la belle saison les paisibles touristes. Une lutte vectorielle ne s'improvise pas et son efficacité dépend de l'étude de l'insecte à atteindre et de son environnement.

CHAPITRE II

LA DÉMOUSTICATION A LA BAULE

A. — TECHNIQUES UTILISEES POUR LUTTER CONTRE LES MOUSTIQUES

I) Lutte défensive

LUTTE ANTILARVAIRE

Elle consiste avant tout à supprimer les emplacements de gîtes dans la mesure où cet objectif est réalisable et de modifier l'environnement. Réduire les eaux inutiles, drainer, combler les surfaces marécageuses, inonder les gîtes en faisant monter les eaux à l'aide de vannes à ouvertures périodiques dans les réservoirs utiles ; entretenir les canaux d'irrigations en les vidant complètement périodiquement. Surélever les berges des rivières lentes, faucarder les bords, éviter que se forment un bras mort ou des réserves d'eau stagnante, employer les herbicides sur les abords des berges.

Dans les étangs près du littoral, on peut introduire de l'eau de mer, mais les moustiques s'adaptent au nouveau milieu rapidement. Dans les jardins, il convient de nettoyer les bassins d'agrément ou de mettre un jet d'eau, de retourner la barque, le tonneau, de percer le fond des urnes décoratives, de déboucher les gouttières.

L'obturation de l'ouverture du conduit d'aération de la fosse par une toile métallique inoxydable à mailles serrées, la couverture du fumier ou son retournement diminueront les larves d'origine stercoraire.

LUTTE CONTRE LES ADULTES

Un rideau d'arbres entre la source des gîtes et l'habitation, favoriser la stabulation permanente du bétail près de la maison (afin de dévier le tropisme de l'insecte), rendre les locaux mosquitoproof sont des mesures classiques.

On peut ainsi tendre à travers toutes les ouvertures du local une toile métallique, à mailles fines, ou se servir d'une moustiquaire individuelle, trempée dans une solution d'insecticide, à mailles inférieures au millimètre, vaste, étanche, qui découragera le moustique exophile venu chercher son repas (*Anopheles maculipennis*). Il existe, par ailleurs, des pièges lumineux et à neige carbonique.

Il est habituel de brûler les broussailles, lieux de gîtes d'hibernation. Enfin, à l'arrivée dans une zone de réceptivité d'un véhicule, avion ou navire, comme en Asie et en Afrique, venant d'un pays infecté, les mesures dictées par le règlement sanitaire international sont prises ; les véhicules sont désinsectisés d'ailleurs au départ.

LA LUTTE DEFENSIVE A LA BAULE CONTRE LES FOYERS DE GITES LARVAIRES

Depuis 1958, la ville s'est efforcée à combler de nombreux marais délaissés à raison d'un hectare par an, soit environ dix hectares. Il reste quelques hectares, propriété privée, à assainir. Le comblement s'est effectué sur les marais au Nord de la ligne de chemin de fer, sur toute la partie des eaux de la commune, avec du sable, de la vase retirée lors des curages de l'étier, des matériaux de construction inutilisables récupérés auprès des promoteurs. L'étalement se fait au bulldozer, en couche mince, laissant au terrain le temps de se tasser. La récupération de ces espaces a permis ainsi d'aménager une place spacieuse pour recevoir fêtes et manifestations diverses, d'implanter une usine de bateaux de plaisance, une station-service moderne, des dépôts de chantiers, un grand parking, un terrain d'entraînement de sport et l'implantation d'un centre équestre le long d'une branche de l'étier.

De même l'hippodrome de la Côte d'Amour a été récupéré sur des terres basses, inondées autrefois. Des canalisations d'évacuation drainent les eaux des précipitations de ces surfaces comblées. La construction d'habitations a déjà été entreprise sur ces terres récupérées et de petits immeubles seront établis bientôt. Des plantations d'arbustes, par un apport de terre végétale, et de peupliers stabilisent le sol. Le foyer d'infestation demeure les marais privés près de Prémaré qui sont, peu à peu, aussi remblayés. Le système d'assainissement des eaux, considéré au chapitre I, offre peu l'occasion à l'insecte de déposer ses œufs et encore moins la possibilité aux larves de se développer.

II) La lutte offensive

LA LUTTE BIOLOGIQUE

De nombreux petits animaux et même des insectes sont prédateurs du moustique à tous les stades de son développement.

1) Les larves :

Les larves d'insectes aquatiques prédateurs, comme les larves de libellules, de dytiques, de « moustiques » (dixa, chaoborus, megarhinus), d'hydromètres. Le mégarhinus est utile contre les lieux de ponte des espèces arboricoles. Des petits poissons culiciphages, genre cambusia, cyprins, vérons, les têtards de grenouille, les tritons en sont friands.

2) Les adultes :

Comme pour les larves, les moustiques ont leurs parasites : bactéries, champignons, flagellés, larves de filaires et trématodes chez les adultes en particulier.

Des insectes prédateurs, comme les asclides, empidides, libellules et des chironomidæ qui sont très proches des moustiques, des oiseaux comme les hirondelles, des mammifères (chauves-souris), des batraciens (grenouilles), les lézards en sont de grands consommateurs.

LES PROCÉDÉS CHIMIQUES

1) Les répulsifs :

On demande à ces produits d'être actifs, d'odeur pas trop désagréable et évidemment d'être inoffensifs quant à leur utilisation par l'homme.

a) *Répulsifs naturels :*

L'huile de citronnelle (contenant du géraniol), les essences aromatiques (menthe, eucalyptol...) sont d'action fugace.

b) *Répulsifs synthétiques :*

Le NN diéthyl M toluamide (le deet), le plus universel, peut être étendu d'alcool. Plus classique, le phtallate de méthyle, mélangé à l'indalone et au rutgers 612, est un produit actif. On les utilise sous

forme de crème pour les téguments, sous forme de liquide aussi, ce qui permet d'imprégner les tissus, excepté la rayonne. La protection cutanée varie selon l'individu, la température, les frottements, la sudation et l'avidité du moustique. On trempe le vêtement dans un liquide composé du répulsif dissous soit dans l'acétone, soit mélangé avec un émulsifiant (tween 80) ou encore dissous dans du savon de lessive). On fait sécher complètement le vêtement avant de le porter.

2) L'ÉPANDAGE ASPHYXIANT :

On répand à la surface des mares de pétrole (10 à 20 cm^3 par m^2), une fois tous les quinze jours, contre les larves. On emploie aussi des huiles de vidange ; le produit obture le siphon respiratoire et en même temps agit comme un toxique.

3) LES INSECTICIDES :

a) *Insecticides organiques agissant par ingestion :*

Le vert de Paris (acétoarséniate de cuivre) est employé contre les larves polyphages. C'est un poison d'ingestion, absorbé en surface. L'excès est éliminé en composés non toxiques. Il est pulvérisé, mélangé à du plâtre, de l'argile, de la poussière de route, au moyen d'appareils classiques ou de l'hélicoptère et de l'avion.

b) *Insecticides gazeux, fumigènes :*

Outre l'héxachlorocyclohexane (H.C.H.), les fumigants persistants, tel que le dichlorvos, s'emploient contre les moustiques.

c) *Les insecticides de contact*

Ces substances agissent en pénétrant par les terminaisons nerveuses cuticulaires au niveau des poils et soies sensoriels, d'autant plus qu'ils sont solubles dans les liquides et quand même un peu dans l'eau pour franchir l'endocuticule qui est en phase aqueuse. Ils déterminent chez l'insecte une phase d'excitation, de convulsions, de paralysie, puis la mort, par une intervention sur le métabolisme cellulaire.

Il ne sera cité que les principaux :

1) INSECTICIDES D'ORIGINE VÉGÉTALE :

La poudre de capitule de pyrèthre, ou un extrait par le kérosène ou l'alcool dont on laisse évaporer le solvant et auquel est ajouté un support inerte comme le gypse, la bentonite, sont utilisés. On asso-

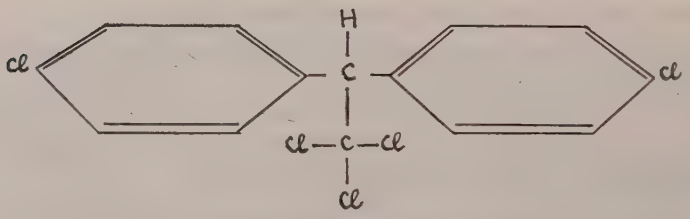
cie aussi pyréthrines (esters) et dichlorodiphényltrichloréthane (D.D.T.) que l'on mélange à basse température avec du fréon liquide dans un récipient résistant (bombe). A la pression atmosphérique et à 4°C de fréon entrant en ébullition, lorsque l'on ouvre le robinet de la bombe, on obtient un nuage pesticide.

La roténone est solubilisée dans les huiles du pétrole ; elle est toxique pour les poissons, mais inoffensive pour le chien, le porc, les volailles, animaux à sang chaud.

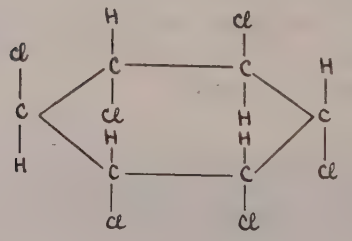
2) Insecticides organiques de synthèse :

a) *Les insecticides chlorés :*

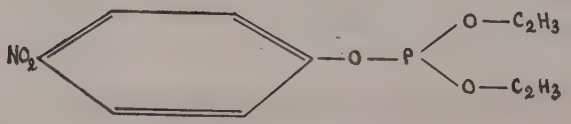
Le D.D.T. (*fig. 6*), dont les propriétés insecticides furent reconnues en 1938 par Paul Müller et Geigy, est une substance blanche,



Le dichlorodiphényltrichloréthane : D.D.T.



L'isomère γ de l'hexachlorocyclohexane : le lindane



Le parathion

FIGURE 6

cristalline, peu hydrosoluble, stable dans les solvants organiques et les huiles aromatiques, stable à la lumière et à la température ordinaire, de poids moléculaire assez élevé. Il agit sur le système nerveux, au niveau des échanges respiratoires, sur la contraction musculaire chez l'insecte. C'est un poison de contact et aussi d'ingestion pour la larve ; stable, il a un effet rémanent et une action d'irritation sur les anophèles en particulier, ce qui a pour conséquence directe que ce moustique écourtera son séjour dans un local traité.

Le D.D.T. est peu coûteux, facile à obtenir, peu toxique pour la manipulation et est efficace dans de nombreuses conditions. Il est employé mélangé avec une poudre neutre (talc, poudre de liège, kaolin) à raison de 1 à 5 %, ou mélangé à un solvant (kérosène). On pulvérise ce dernier mélange dans les recoins sombres, sur les murs ; le solvant évaporé, le D.D.T. peu volatile a un effet rémanent stable de deux mois. Sur une surface lisse, on associe le D.D.T. et le lindane, à raison de 2 g pour le premier et de 10 cg pour l'isomère du H.C.H. par m^2 ; de la nature du support dépendra la quantité de produit à appliquer.

Certains inconvénients seront signalés :

On le retrouve dans les tissus et produits sécrétés par les gros animaux qui se sont trouvé à paître sur des surfaces traitées. Il n'agit pas sur les nymphes, mais c'est un toxique pour les poissons, abeilles, insectes pollinisants, insectes larvivores. De nombreuses espèces de vecteurs y sont résistantes.

Enfin, il en résulte que l'on proscrira son application sur les animaux domestiques, producteurs de lait, destinés à la boucherie, et à proximité des granges, des cultures.

Produit	*Traitement rémanent sur les culicinæ*	*Action larvicide*	*Pulvérisation dans l'air*	*Rémanents Durée en mois*
D.D.T.	2 g/m^2	56-448 g/ha	224 g/ha	6-12
Dieldrine	0,6 g/m^2	112 g/ha		6-12
Lindane	0,5 g/m^2	112 g/ha	112-224 g/ha	3
Malathion	2 g/m^2	224-560 g/ha	112-560 g/ha	3
Chlordane	1 g/m^2			
Parathion méthyle		56-112 g/ha		
Dichlorvos			56-280 g/ha	

FIGURE 7 : Principaux insecticides recommandés pour combattre les moustiques avec leur taux d'application (O.M.S.)

Le H.C.H. est une poudre blanche, insoluble dans l'eau, soluble dans les solvants organiques, utilisé comme insecticide à partir de 1943. Il se volatilise lentement (propriétés fumigènes), a une odeur désagréable. On emploie le lindane (gammexane), qui est son isomère gamma et qui est d'odeur neutre.

Il est décomposé par la chaux, a une action de contact et est très toxique pour les centres nerveux de l'insecte.

D'autres dérivés chlorés sont employés comme le chlordane, la dieldrine, le toxaphène.

b) *Les insecticides organo-phosphorés et les carbamates :*

Ces produits agissent surtout en inhibant la cholinestérase, entraînant une accumulation d'acétylcholine libérée au niveau des synapses. Huileux, miscibles à l'eau et aux solvants organiques, les organo-phosphorés sont des substances de faible rémanence mais très toxiques à manipuler. Dérivés du T.E.P.P. et du E 605 (tétra-éthyl-pyrophosphate et diéthylnitrophényl thiophosphate), on utilise contre les moustiques le fenthion, le diazinon, le malathion (adulticide), le parathion (larvicide); ce dernier, d'odeur alliacée, liquide brun-jaunâtre, a des propriétés fumigènes et est transformé par l'insecte en paraoxon, produit toxique pour le vecteur même. Le parathion méthyle est employé sur les espèces résistantes au parathion.

Parmi les carbamates, on utilise le pyrolan et le sévin.

c) *Lutte contre les culicinæ et ædinæ :*

1) *Lutte contre les culicinæ :* L'élimination des sources de gîtes a déjà été envisagée. Les produits sont utilisés sous forme de concentré, de poudre mouillable, d'oléo-solution, ou sous forme de granulés, paillettes, pastilles. En effet, si le dôme végétal est important, l'utilisation du produit sous forme de granulés, pastilles, est très utile : la dieldrine, à 2 %, sous forme de granulés, à raison de 112 g par hectare, le fenitrothion ou sumifène, en granulés, qui sont utilisés à 20 et 30 kg par hectare. Le granulé ne doit pas être trop lourd pour ne pas s'enfoncer dans la vase, et doit traverser la végétation. L'épandage des poudres et solutions se fait par moyens terrestres ou aériens, la quantité à l'hectare variant de 3 litres à 30 litres selon la concentration. Les quantités de produits utilisés sont voisines de celles préconisées par le tableau (*fig.* 7). La dieldrine est incorporée à des boulettes de ciment et donne d'excellents résultats pour les collections d'eau de faible importance, et elle est peu toxique pour les mammifères car peu hydrosoluble (moins de 0,1 p.p.m.). Le vert de Paris avec un

support, les huiles minérales brutes (malariol), les émulsions de pyréthrines sont encore utilisables.

Le traitement contre les adultes se fait par pulvérisation sur les surfaces intérieures des locaux habités, d'adulticides à action rémanente. La chaux, le ciment hydrolisent certaines préparations. Le chaume, le bois, le papier sont d'excellents supports de la rémanence. La surface traitée peut subir des modifications, être lavée, recouverte de plâtre, de papier, de fumée ; le pourcentage de produit actif dans les préparations et le cycle des applications sera donc sujet à variation selon les cas. Enfin, les constructions temporaires et les nouvelles habitations sont à répertorier. Le pyrèthre, sous forme de pulvérisations d'un mélange avec des extraits de pyréthrines, est utilisé à 0,2 %, à raison d'un gramme par m^3 dans un espace clos. Certains culex (culex fatigans) offrent une résistance rapide au D.D.T. après une première application.

2) *Lutte contre ædes ægypti :* Le D.D.T., en suspension à 5 %, à partir d'une poudre dispersable dans l'eau, est pulvérisé sur les gîtes et les surfaces périfocales. Dans les grands réservoirs d'eau, la boulette de dieldrine-ciment est très employée.

Est utilisée aussi la pulvérisation dans l'air de pesticides, qui tuent les insectes en contact, sans effet rémanent. Les divers engins terrestres sont équipés pour émettre le produit sous forme de brouillard, ou de poudrage. Les avions sont dotés d'appareils pulvérisateurs. Enfin, dans les habitations on utilise des diffuseurs d'aérosols. Ce mode d'application est utile quand le danger de réinfestation extérieure est minime ou que l'on désire un résultat rapide, et quand le traitement est largement fait, comme pour notre exemple choisi.

On admet qu'un véhicule marchant à 8 kilomètres à l'heure, traite une bande de 60 à 90 mètres de largeur, répand 18 à 65 litres au kilomètre d'un produit d'une concentration de 5 à 20 %. Par avion, on traite, avec une oléo-préparation de malathion émise sous forme de brouillard, à 10 %, à raison de 500 litres par heure de vol, une surface de 500 hectares, soit 80 grammes de produit actif par hectare environ.

d) *Conditions générales de l'utilisation des insecticides :*

Leur utilisation doit revenir à peu de frais, et leur application doit se faire dans des conditions de sécurité requises pour les manipulations et l'environnement. Le mélange à employer, ainsi que la forme sous laquelle on l'emploie (solution, émulsion, poudre dispersable dans l'eau, poudre sèche), les moyens matériels qui sont à mettre en œuvre

pour épandre le produit, l'effet que l'on désire obtenir, sont des problèmes qui dépendent de l'espèce incriminée mais aussi des surfaces à traiter, que ce soit des terrains sauvages ou cultivés, des étangs poissonneux ou des bras de rivière, des sols à végétation abondante et envahissante ou des marais isolés. L'application sur un support est fonction de sa nature, de son degré d'absorption du produit pesticide, et de la fonction de ce support. Enfin, avant d'entreprendre toute opération, il convient de rechercher une résistance possible au produit utilisé.

e) *Les dangers des insecticides :*

La contamination de l'environnement par un pesticide non sélectif, et la diminution de la sensibilité, si ce n'est la résistance aux insecticides, sont les deux principaux dangers considérés.

Avant d'entreprendre la campagne, on étudie la faune associée aux gîtes. Les insectes prédateurs des larves de culicidæ et les poissons sont sensibles aux substances employées et, si leur élimination est parallèle à celle des larves des moustiques, la deuxième génération de larves ne trouvera plus, ou moins d'ennemis naturels.

C'est pourquoi, si un gîte est pauvre en larves évoluées, on peut être certain du rôle favorable des insectes et autres animaux prédateurs et l'on peut rechercher une autre origine à l'infestation, peut-être stercoraire. Enfin, il arrive que si on élimine par les insecticides une espèce peu dangereuse comme le culex duttoni, elle se trouve supplantée par une espèce dangereuse et peu sensible au produit, comme culex fatigans.

Les animaux sensibles, autres que les poissons (carpes, truites, anguilles), sont les abeilles et insectes pollinisants, les oiseaux.

Il a été noté la toxicité du D.D.T. et de la roténone pour les poissons, les larves d'insectes prédateurs comme les perles, les éphémères, les chironomes. Les organo-phosphorés imprègnent les fleurs et entraînent la disparition du couvain de la ruche, quinze jours après l'application.

Les oiseaux, les poissons, voient pour une part leur source de ravitaillement disparaître. Les oiseaux vont soit se déplacer, soit s'intoxiquer en ingérant des vecteurs atteints par le pesticide, ou toucher les jeunes au nid en leur offrant des moustiques traités.

Si le vert de Paris, le dieldrine, le D.D.T., sont toxiques pour les animaux du poulailler, le chlordane et l'aldrine pour les canards, le parathion pour les faisans, le D.D.T. l'est aussi pour les herbivores et leurs produits, comme il l'a été déjà signalé.

Pour l'homme, les dangers viennent de la manipulation des produits en premier lieu. Il faut informer l'opérateur des risques courrus et l'apprendre à observer les règles élémentaires d'hygiène du travail, que ce soit le port d'un couvre-chef avec un voile léger ou un masque à poussières, à cartouche, de la cape imperméable, enfin, la protection des parties exposées du corps. L'exposition au pesticide doit être limitée. Le matériel de transport des substances se doit d'être robuste, les récipients sont étiquetés avec les règles de manipulations à respecter. Les fûts vides ou presque vides sont à décontaminer. L'ouverture des emballages, le transvasement, la préparation des concentrés se font avec les précautions prescrites.

D'autre part, l'épandage des insecticides est à prohiber sur les cultures vivrières, les zones de pâturage, les récoltes alimentaires, les fontaines publiques, les abreuvoirs (rappelons que la diméthrine est, elle, de faible toxicité pour les animaux domestiques). Enfin, les pesticides imprégnant le sol se trouvent dans les légumes de l'année suivante et, de même, modifie la faune entomologique locale au profit souvent des parasites.

Il a été trouvé à la résistance qu'offre les vecteurs aux insecticides, plusieurs explications : sélection d'insectes préexistants dans la génération, transformation par un enzyme spécifique du produit en un dérivé inoffensif par l'insecte, augmentation des enzymes sensibles aux toxiques par une secrétion accrue, élévation du seuil de sensibilité chez l'insecte. On peut noter aussi que le moustique modifie ses habitudes à l'introduction du produit et entre moins en contact avec celui-ci

APPLICATION A LA BAULE

— I —

Dans cette ville de la Loire-Atlantique, située au large de l'embouchure de la Loire, le moustique constitue un facteur de désagrément pour les habitants et les très nombreux estivants de la belle saison.

La municipalité ayant envisagé de se débarrasser de ses hôtes non invités, a fait appel à une entreprise spécialisée dans la lutte contre les parasites en général ; des membres de son service technique sont venus sur place effectuer une expertise sur la faune incriminée, les gîtes larvaires, leurs origines, les points à traiter. Ce dernier contact sur le terrain permet de faire un choix parmi les produits, de prévoir la quantité nécessaire à acheminer, la fréquence des épandages, et enfin, de proposer une soumission à la ville, avec le coût de l'opération.

— II —

L'expertise a repéré les réservoirs que nous avons étudiés précédemment ainsi que les espèces incriminées. Le degré d'infestation se situe fin mai jusqu'à fin septembre, en saison particulièrement chaude l'infestation est franche, inopportune, indésirable, permanente, à recrudescence dans la deuxième partie de la journée et la nuit.

Les lieux à traiter ont été reconnus et la zone à pulvériser divisée en six secteurs, dont cinq sur la ville et une sur les marais de la ville et de Guérande (*fig. 8*). Les quatre premiers traités par camion Mercédès tous terrains, avec appareil pulvérisateur, et les deux derniers par hélicoptère (marais et forêt). Soit environ 86 hectares de parcs et jardins en ville, et près de 300 hectares de marais en activité ou abandonnés de terrains bas et remblayés. En ville, seront en outre traités en avril : les bassins, puisards, fosses diverses, regards d'égout afin d'atteindre les coudes des siphons non touchés par les réservoirs de chasse ; après l'expertise, l'entreprise a évalué son programme.

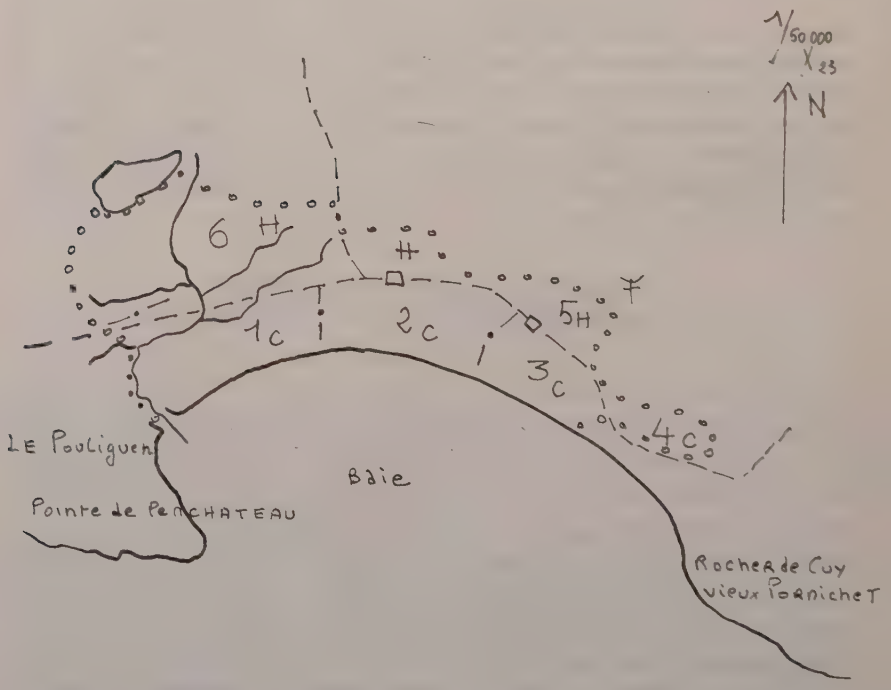


FIGURE 8 : La Baule (zones traitées et véhicules)

III. — LE PROGRAMME

1) Le choix des produits

• *Dans les fosses fixes,* le D.D.T. est employé sous forme d'émulsionnants (ED 25 B).

• *Dans les fosses septiques :* le lindane à 2 %, avec support inerte comme le kaolin fin, le talc faisant des mottes, conditionné en sachet de 25 et 50 grammes.

• *Pour les égouts :* le lindane pur à raison de 10 % dans un mélange : le produit est solubilisé par le trichloréthylène (90 %), la substance pesticide ainsi formée est ajoutée à une demie part d'huile régénérée et à une part et demie de gaz-oil. Le composé obtenu sera utilisé sous forme de fogging, introduit par les regards (FLT).

• *Pour les grandes surfaces des marais salants, la végétation urbaine, les espaces verts :* utilisation du lindane à 2 % avec du kaolin (PML), poudre mouillable, à raison de 15 kilogrammes par hectare.

• Enfin, *sur la forêt de l'Etat, les arbres et la végétation un peu en retrait, les marécages :* emploi d'une préparation à base de HCH à 25 %, lindane 3 % et kaolin, utilisée à raison de 10 kilogrammes à l'hectare.

2) La quantité de pesticide a utiliser

Cette estimation sert à établir le devis à donner sur la soumission à la ville et à retenir un entrepôt propre à stocker sacs et bidons.

3) La liste des points a traiter

A été considéré dans l'expertise, et selon le stade du moustique que l'on veut atteindre et les engins d'épandage en sa possession, le service technique de cette entreprise étudie la méthode d'application et le choix du matériel. Nous avons vu la répartition en six secteurs.

4) La méthode d'application

Pour les larves, avant le début de la période chaude, fin mars-début avril, ce qui permet aussi de toucher les adultes qui ont hiberné et qui vont pondre bientôt. Un deuxième traitement en fin de saison d'été, vers fin septembre-mi octobre ainsi qu'une application début mai, seraient souhaitables pour toucher les gîtes ayant échappé au traitement de fin mars. Contre les adultes, le premier traitement fin

juin, le second fin juillet, le troisième fin août. Un dernier fin octobre ou au début des premiers froids, quand les adultes cherchent refuge dans les égouts ou dans la végétation, est à l'étude.

5) Le choix du matériel

Un matériel donné est désigné pour traiter un point donné selon sa disposition, sa facilité d'accès ou les difficultés, sa superficie, la nature du terrain.

• *Les camions* (Mercédès tous terrains, à Diesel 4 cylindres) sont montés avec quatre canons orientables, à débit variable. Roulant à 30 kilomètres à l'heure, leur appareil pulvérisateur épand à 50 mètres de distance en moyenne, débitant 125 kilogrammes de produit dans l'heure. Le travail s'effectue pendant la nuit, par une équipe de trois hommes (un chauffeur, un guide, un technicien), pendant cinq heures, le rechargement de la cuve se fait rapidement ; ces engins sont employés pour le poudrage de la végétation, des marais près d'une route, des parcs de la ville, des arbres des avenues, des jardins.

• *Les hélicoptères* emportent deux réservoirs latéraux de 75 kilogrammes de mélange avec un pilote, un mécanicien, deux techniciens. Ils épandent la poudre mouillable à 60 kilomètres à l'heure au-dessus des grandes étendues (eaux, forêts), inaccessibles aux camions et à leurs canons. Ils traitent environ 42 hectares dans l'heure de vol, selon la consommation et les difficultés rencontrées (lignes à haute tension, rideaux d'arbres, usines). Le travail est fait le matin, particulièrement de l'aube à neuf heures, à environ 3 mètres de la surface à traiter. A cette hauteur, la poudre reste plus longtemps en suspension dans l'air sous l'effet de la réflexion sur le sol du vent des pales.

• *Les camionnettes* portent sur le plateau arrière un appareil atomiseur avec une chambre chaude de laquelle le pesticide liquide sort sous forme de fogging. L'autonomie de marche est de trois heures ; on abouche un gros tuyau à la sortie du « gaz » et l'autre extrémité est introduite dans les regards d'égout, après avoir enlevé la plaque circulaire métallique. L'application s'effectue la nuit, évitant de gêner la circulation. Cette année sera utilisé un appareil atomiseur monté sur jeep.

• *Les appareils à dos* : légers, avec un réservoir de 12 kilogrammes de poudre, à débit variable selon le manipulateur, utilisés dans les lieux peu accessibles pour pulvériser une émulsion. On emploie pour un traitement local un appareil à bretelles, fonctionnant sur le principe du lance-flamme dont l'embout a été enlevé, avec un réservoir de 3 litres. En 1968, on introduira le malathion liquide à raison de

750 grammes par hectare, dilué dans l'eau, pulvérisé par un camion Mercédès 6 cylindres à essence, portant un canon très puissant, orientable dans le plan perpendiculaire à la marche, avec une cuve de 800 litres. La poussée de sortie est de 25 kg par cm^2 et la portée en moyenne de 20 mètres en hauteur. Au canon peuvent être assujetties les lances et la poussée alors passe à 40 kg par cm^2. Cette application sera réservée aux espaces verts de la ville.

Ce plan de travail effectué, l'entreprise a adressé à la ville une soumission qui rend compte donc du nombre d'applications, des points à traiter, des produits utilisés, du personnel et matériel à mettre en œuvre, de l'exécution, du contrôle, des garanties, des assurances, des coûts, du paiement et des conditions de résiliation.

Après approbation du conseil municipal et l'envoi d'un extrait du rôle des délibérations à l'usine, après enfin l'avis favorable de la préfecture du département, on est passé à l'exécution de la campagne.

IV. — L'EXECUTION

Techniciens et services municipaux compétents se mettent en rapport pour fixer les dates de début se désinsectisation, selon les conditions météorologiques prévisibles et les exigences de la vie touristique et économique de la cité.

Le service de publicité et la municipalité enseignent à la population l'utilité de cette campagne par des affiches, articles de journaux, voitures avec haut-parleurs ; la veille, les riverains sont prévenus de fermer portes et fenêtres et de rentrer toute denrée comestible et animaux domestiques. Durant les applications, experts et applicateurs restent en liaison permanente.

• *Les fosses d'aisances et fosses septiques :* le service d'hygiène a donné aux services techniques le répertoire des fosses et la nature de celles-ci : une voiture haut-parleur parcourt les rues et deux équipes de deux techniciens de chaque côté de la voie introduisent dans les cuvettes un sachet, dont le poids varie selon le volume de la fosse, de lindane kaolin, ou versent en moyenne un quart de litre pour une fosse de 3 à 6 m^3 de ED25B, se basant sur 12 litres de produit pour 200 litres de contenance de la cuve. Il est à préciser que les techniciens se trouvent devant beaucoup de villas fermées à cette époque de l'année et que ce traitement sera sans doute abandonné, étant donné la multiplication des raccordements aux gravitaires.

• *Les égouts :* l'« Estafette » avec son équipe et des agents de la voirie, qui ont balisé auparavant les regards, et qui accompagnent pendant le travail avec le plan des égouts, effectue sa tâche la nuit, et a, du 11 au 14 avril 1967, répandu 37 litres de mélange F.L.T.

• *Les espaces verts :* de fréquentation peu importante, la forêt de l'Etat, ont été traités par le mélange à base de H.C.H. ; les jardins privés, la végétation urbaine, les parcs fréquentés, les allées et avenues, les marais salants ont été traités par le mélange de poudre mouillable P.M.L. Les quantités par moyens d'application et les dates sont indiquées sur le tableau (*fig. 9*) pour les années 1964 et 1967. Il faut avertir le lecteur que ces chiffres inscrits indiquent les quantités épandues sur les marais de Guérande, sur la commune de La Baule et une partie du territoire du Pouliguen qui participe pour 30 % à la campagne.

	Hélicoptère		*Camion*	
	H.C.H.	Lindane	H.C.H.	Lindane
• **1964**				
22 - 27 juin	1.275	2.850	3.170	600
27 - 31 juillet	1.500	3.250	1.825	75
24 - 29 août	1.450	2.975	2.100	800
• **1967**				
26 - 30 juin	1.650	1.950	3.150	
24 - 28 juillet	1.650	1.950	2.800	
28 août - 1er septembre .	1.800	1.400	2.900	

FIGURE 9 : Les quantités sont exprimées en kilogrammes et représentent des quantités du mélange utilisé

B. — LES RESULTATS

1) Innocuité

Il est observé, lors des poudrages, une émigration temporaire des oiseaux communs de la ville (hirondelles, martins-pêcheurs, mésanges, verdiers, chardonnerets). Il nous a semblé que beaucoup de ces oiseaux s'en allaient pour quelques jours étant donné la raréfaction des insectes sous le traitement, tandis que le reste s'intoxiquait en se gavant d'insectes morts.

Il y a peu d'élevage dans cette zone traitée et pas de pâturage. Il n'y a donc pas de problème au sujet des animaux domestiques et des aires de pâtures. Les poissons ne sont pas intoxiqués dans les

marais mais semblent être inconsommables quant au goût de leur chair (plies, anguilles, mulet). Afin d'éviter la pollution des viviers des paludiers que forment les vasières en activité, on se préserve d'épandre sur les plans d'eau utiles : les œillets ne sont pas traités dans le même but, pour éviter la contamination du sel récolté et à récolter. En fait, le sel est soumis à un lavage sérieux à l'usine, avec une eau saturée en chlorure de sodium, afin d'éliminer vase et impuretés mélangées à la récolte ; le sel brut passe dans une gouttière et est lavé, puis mélangé avec l'eau saturée, il passe par une série de laveurs, dans lesquels des pales en bois brassent le mélange intimement. On obtient le sel blanc à égoutter, en gros cristaux. Si la P.M.L. se trouve avoir été épandue au-dessus d'une récolte, la poudre hydrophobe surnage et s'élimine d'elle-même avec les impuretés lors du lavage. Enfin, la fleur de sel sur les bords des œillets n'est pas recueillie après le survol de l'hélicoptère. L'eau qui alimente la saline est prise sous le niveau de la surface par un système de trappe et il ne peut se produire un risque de pollution par l'eau de mer de l'étier. De même, l'insecticide ne peut gâcher la saveur du sel guérandais car l'on emploie le lindane, très peu odorant, ni sa consommation, car il n'est pas répandu sur les salines et le sel est toujours lavé avant d'être livré à la consommation.

On ne traite pas les parterres de fleurs (parcs des Dryades, de la poste, de la gare, jardins du Casino), pour respecter la flore et les insectes pollinisants. Les quelques ruchers existant sur La Baule sont fermés pendant quelques jours et ceux d'Escoublac sont de l'autre côté de la forêt de l'Etat.

Il est recommandé aux possesseurs de poissons d'agrément de les retirer pendant aussi quelques jours de leur bassin à eau courante.

Il est à retenir enfin une recrudescence, rarement constatée mais existante, chez certains allergiques de crises asthmatiformes. La poudre reste en effet près de deux jours sur la végétation, s'éliminant lentement par le vent et la pluie. Le produit agit-il comme irritant simplement, comme allergène, ou comme histamino-libérateur ; une étude est en cours sur cette action du lindane. Cette année, le malathion, liquide, remplacera la poudre.

De ces diverses considérations, nous estimons que les quelques incidents observés, d'ailleurs évités dans la mesure du possible par un épandage choisi et l'instruction de la population, ne peuvent inquiéter l'utilité du traitement.

2) Efficacité

La démoustication est pratiquée depuis 1961 à La Baule, tous les ans, avec une application sur les gîtes larvaires urbains et trois traitements contre les adultes.

Au début, les trois villes de La Baule, du Pouliguen et de Pornichet se sont associées ; puis, depuis trois ans, La Baule et Le Pouliguen ont continué seules à faire pratiquer un traitement insecticide. Depuis quelques années, le comblement des marais délaissés de La Baule se continue et la différence certes de la quantité de mélange de 1964 à 1967 vient du remblaiement de ces étendues. Il est maintenant possible aux estivants et habitants de cette côte de jouir de leur temps sans être importunés par les moustiques. C'était, il est vrai, le but de cette lutte. Aussi, pour éviter un effet de résistance très probable dans les années à venir, l'entreprise a choisi l'utilisation du malathion liquide (organo-phosphoré à la toxicité bien connue) sur les espaces verts de la ville. Nous avons noté, par ailleurs, une disparition bienfaitrice des mouches des maisons individuelles, le nombre des écuries étant certes en régression, mais les chevaux constituant une distraction bien connue de La Baule.

Il est de notre propos de reconnaître que si cette lutte s'est traduite par des résultats concrets, positifs, il est difficile d'éliminer l'immense réserve de plus de 1.500 hectares de plans d'eau salée pour les marais actifs, mais à peine saumâtre, pour les marais incultes, talus défoncés, et d'autre part il n'est pas question de toucher à cette végétation qui forme un des attraits de cette station. Cette lutte est une lutte permanente ; une recrudescence de ces hôtes indésirables est notée sur la commune voisine, à l'Est où le traitement a été interrompu depuis trois ans.

CONCLUSIONS

Au terme de cette étude, certains aspects particuliers du problème peuvent être évoqués :

Trois mille espèces sont réparties dans le monde, facteurs de nuisance et de transmission passive de germes variés à La Baule, mais vecteurs d'affections sévères en pays d'endémie comme certaines régions des Amériques, de l'Extrême-Orient, des îles du Pacifique, du pourtour méditerranéen. Ils s'adaptent à tous les milieux et résistent de plus en plus aux traitements classiques.

Des travaux de recherches ont réussi par exemple à rendre le cycle sexué du plasmodium impossible chez l'insecte en faisant ingérer un comprimé de pyrométhamine au paludéen ; on a envisagé l'irradiation massive de mâles, lâchés ensuite près des gîtes, l'emploi de chimiostérilisants sur les femelles, ou encore de répandre des souches présentant des facteurs génétiques léthaux ou défavorables.

Nous avons voulu montrer qu'une campagne de démoustication ne s'improvisait pas et la nécessité d'utiliser les insecticides avec ménagement en respectant, dans la mesure du possible, la faune associée, surtout lorsqu'elle est prédatrice des vecteurs et la végétation utile à l'homme. La lutte contre les moustiques doit commencer par l'aménagement à des fins utiles des réservoirs de gîtes ou donner à l'insecte le moins de chance possible d'avoir une descendance. Devant l'immensité de certaines sources d'infestation, les insecticides protègeront l'homme des adultes dans et au voisinage de la ville.

La ville de La Baule peut recevoir à la belle saison ses estivants sans craindre de les voir fuir sous d'autres cieux et apporte ainsi à son développement un facteur économique important.

« ... trop souvent les hommes récriminent contre les inconvénients mineurs auxquels les assujettissent les mesures de protection, oublieux qu'ils sont des périls majeurs qu'ils ont pu ainsi éviter. »

TOCQUEVILLE

CONCLUSION

La présence de moustiques en nombre important sur le territoire de la commune de La Baule et les environs était regrettable. Une des causes importantes était l'existence assez nombreux de marais salants délaissés, réservoirs électifs de larves. Un certain nombre de ces marais ont pu être comblés et transformés notamment en terrain de sport et espaces verts destinés au public. Cette action se continue.

En attendant, les campagnes successives de démoustication ont été entreprises et sont poursuivies. Leur efficacité s'est montrée réelle et les effets nocifs, liés à l'utilisation de ces produits perturbateurs du milieu biologique naturel, ont été négligeables.

Ainsi a été atteint le but recherché dans toute station climatique : faire profiter les vacanciers des bienfaits de la nature en leur évitant les nuisances de tous ordres.

Vu, le Doyen :
BROUET

Vu, le Président de Thèse :
BOYER

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

ANSEL D'IMEUX. — Parasitologie médicale : insectes et crustacés. (Paris, Vigot, 1960, 1 vol., 130 p.)

AROM (M.) et GRASSE (P.). — Précis de biologie animale. (Paris, Masson, 1957, 1 vol., 1.413 p.)

BERLAND (L.). — Les insectes et l'homme. (Paris, P.U.F., 1962, n° 83.)

BOUE (H.) et CHANTON (R.). — Zoologie. 1 : Les invertébrés. (Paris, G. Doin, 1958, 542 p.)

BOYER (J.). — Précis d'hygiène et de médecine préventive. (Paris, Baillière, 1967, IV[e] éd., 1 vol., 656 p.)

CALLOT (J.) et HELLUY (J.). — Parasitologie médicale. (Paris, Flammarion, 1958, 1 vol., 645 p.)

DAJOZ (R.). — Les insecticides. (Paris, P.U.F., 1959, n° 829, 127 p.)

GUÉRIFF et LE FLOC'H (G.). — Terroirs du pays de Guérande. (1961.)

L'ISLE DE LAUTURE (DE). — Allergothérapie spécifique et thalassothérapie à la lumière de travaux expérimentaux. L'Institut Marin de La Baule en Bretagne. (*Thèse,* Bordeaux, Sammarcelli, 1960.)

NEVEU-LEMAIRE (M.). — Traité d'entomologie médicale et vétérinaire. (Paris, Vigot, 1938, 1.340 p.)

O.M.S. — Résistance aux insecticides et lutte contre les vecteurs. Rapport n° 265. (*XIII[e] Rapport du Comité O.M.S. d'Experts des Insecticides,* Genève, 1963, 242 p.)

O.M.S. — L'écologie des moustiques. Rapport n° 368. (Genève, 1967, 254 p.)

SÉGUY (E.). — La biologie des diptères (nématocères piqueurs). (Paris, Lechevallier, 1925, 109 p.)

TWINN (R.) et PETERSONN (G.). — La lutte contre les maringouins au Canada. (Ottawa, Cloutier, 1955.)

WIGGLESWORTH (V.B.). — Physiologie des insectes. (Paris, Dunod, 1959, 145 p.)

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 13

Chapitre I. — Etude épidémiologique des moustiques à La Baule 14

— *Caractères morphologiques de culicidæ* 14

— *Biologie et habitat* 18

— *Biologie et habitat des larves et nymphes* 22

— *Nuisance et rôle pathogène* 26

Chapitre II. — La démoustication à La Baule 28

— *Techniques utilisées pour lutter contre les moustiques* 28

— *Lutte défensive* 28

— *La lutte offensive* 30

— *Application à La Baule* 37

— *Les résultats* 42

Conclusion 47

Bibliographie 49

IMPRIMERIE R. FOULON & CIE, 29, RUE DEPARCIEUX, PARIS XIV^e^